

# HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN TRONG NHÀ MÁY XI MĂNG SÔNG GIANH

## DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM IN SONG GIANH CEMENT PLANT

Đoàn Quang Vinh, Nguyễn Kim Ánh

Khoa Điện, trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng

### TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu các giải pháp kỹ thuật trong hệ thống điều khiển phân tán. Đặc biệt là vấn đề sản xuất xi măng theo công nghệ mới rất đồng bộ và hiện đại hiện đang được áp dụng tại nhà máy xi măng Sông Gianh.

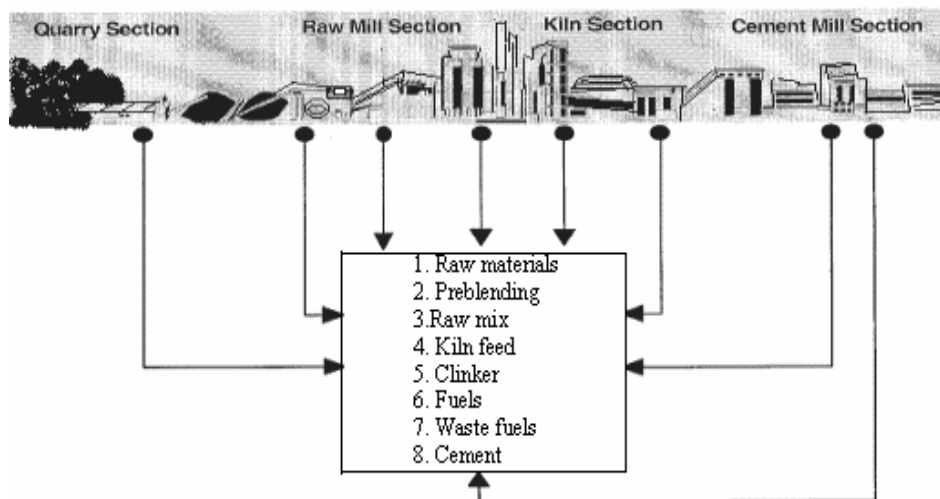
### ABSTRACT

The article introduces the distributed control system and technical solution, especially the new, synchronous and very moder technology of cement production at the Song Gianh Cement plant.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bộ mặt tự động hoá ở miền Trung đang dần dần thay đổi từng ngày. Cùng với sự phát triển của hai đầu đất nước, các nhà máy xí nghiệp tại miền Trung đang tiến hành lắp đặt và cải tạo mới, mạnh dạn đưa vào đưa vào những thiết bị, công nghệ tiên tiến của các nước công nghiệp hiện đại như: Canada, Nhật, Mỹ và một số nước trong khối EU. Điển hình

trong đó có nhà máy xi măng Sông Gianh tại Quảng Bình. Cũng có nhiều bài báo nói về những công nghệ xi măng vì đây là một trong những ngành công nghiệp mũi nhọn, nó ảnh hưởng trực tiếp đến giá cả thị trường một khi thị trường xi măng biến động. Hơn nữa với đặc điểm phân bố trên diện tích rộng và hệ thống truyền động công suất lớn dẫn đến việc điều khiển và khống chế các quá trình quá độ cũng rất khó khăn và phức tạp. Với công nghệ tiên



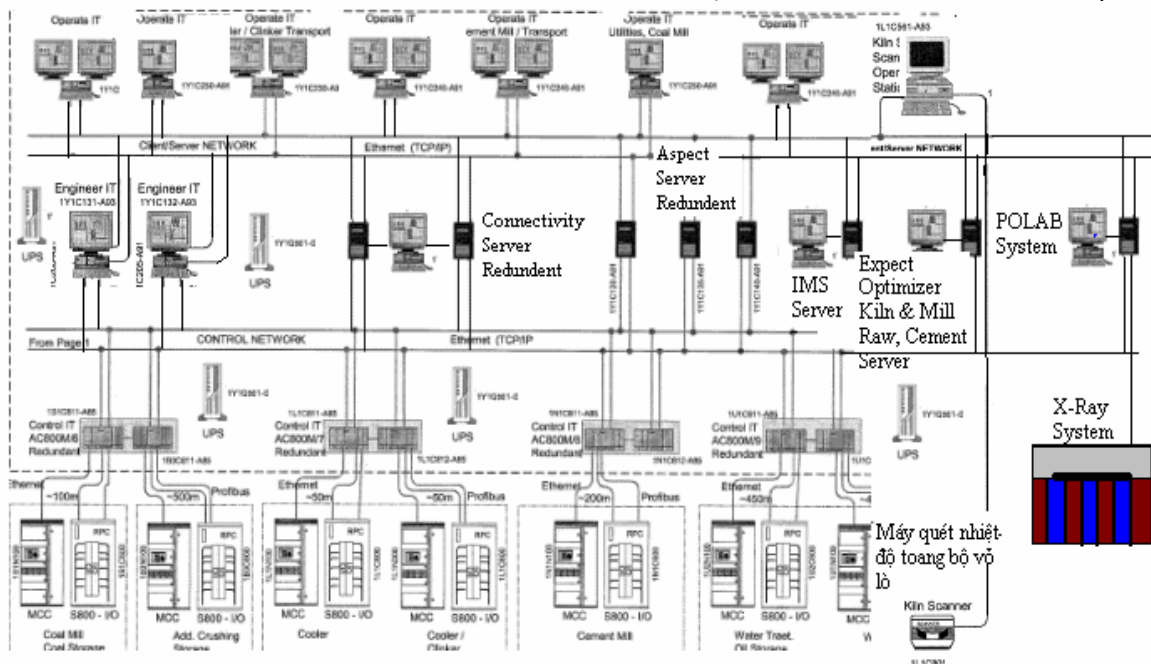
Hình 1: Tổng quan toàn bộ dây chuyền sản xuất xi măng khép kín

tiến, đồng bộ và hiện đại, việc áp dụng công nghệ mới nhất cho phép sản xuất xi măng ổn định với chất lượng cao, tương lai sẽ mang lại năng suất và hiệu quả kinh tế lớn.

## 2. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT XI MĂNG TẠI NHÀ MÁY XI MĂNG SÔNG GIANG

Sản xuất xi măng theo phương pháp khô, hệ thống lò quay, tháp trao đổi nhiệt gồm hai nhánh (5 tầng cho một nhánh). Buồng phân huỷ (calciner) đốt hoàn toàn bằng than cám 4A Hòn Gai. Công suất lò quay 4000 tấn clanhker/ngày. Xi măng đạt tiêu chuẩn PCB30xPBC40 (TCVN6260-1997) và PC50 (TCVN 2682-1999). Việc chế tạo thiết bị phù hợp với điều kiện khí hậu Việt Nam. Quá trình sản xuất được tự động hoá hoàn toàn. Thiết bị điện của 14 trạm điện phân xưởng, hệ thống chiếu sáng, thiết bị điều chỉnh hệ số công suất, các tổ máy phát điện dự phòng, cấp quang, hệ thống dò và cảnh báo cháy; hệ thống điều khiển tối ưu, hệ thống điều khiển trung tâm CCR (Centrer Control Room), điều khiển cục bộ LCR (local control room), hệ thống quản lý thông tin IMS, lấy mẫu tự động và thí nghiệm, các phụ kiện dự phòng, thay thế và các dịch vụ khác do hãng ABB cung cấp.

## 3. HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT QUÁ TRÌNH



Hình 2: Hệ thống DCS của một phần nhà máy

Để quản lý hệ thống một cách đồng bộ, tin cậy, đáp ứng được thời gian thực thì hệ thống phải tổ chức như thế nào về vấn đề kết nối, phân chia nhiệm vụ làm việc và phải có độ dự phòng cao. Tất cả những vấn đề này đòi hỏi phải có một hệ thống mở và đa nhiệm.

Toàn bộ quá trình sản xuất của nhà máy được thực hiện tự động hoá ở mức độ cao và điều khiển tập trung CCR (Central Control Room) để kiểm soát toàn bộ hoạt động của nhà máy, đồng thời cho phép điều chỉnh kịp thời các thông số khi chất lượng của sản phẩm thay đổi hoặc khi có sự cố bất thường xảy ra.

Hệ DCS là hệ điều khiển chia sẻ, tại một thời điểm đảm nhận một lượng lớn các tác vụ. Để thực hiện được điều này toàn bộ nhà máy được trang bị 8 Server được chia làm 5 nhóm.

### 3.1 Hệ thống điều khiển quá trình

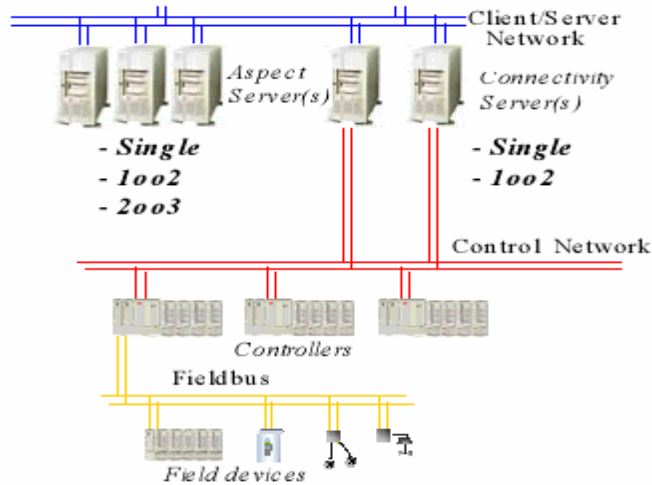
Trang bị hai Connectivity Server, ba Aspect Server. Tất cả hai nhóm này được thiết kế như một hệ thống kép có cấu trúc dự phòng nóng.

Tầng trên cùng là năm trạm vận hành OS1, OS2, OS3, OS4, OS5 (Operator Station) để điều khiển và giám sát các công đoạn sau: Chứa và vận chuyển nguyên liệu; đồng nhất bột liệu và cung cấp cho lò nung; làm nguội clanhke, kho chứa xuất clanhke và các bộ phận

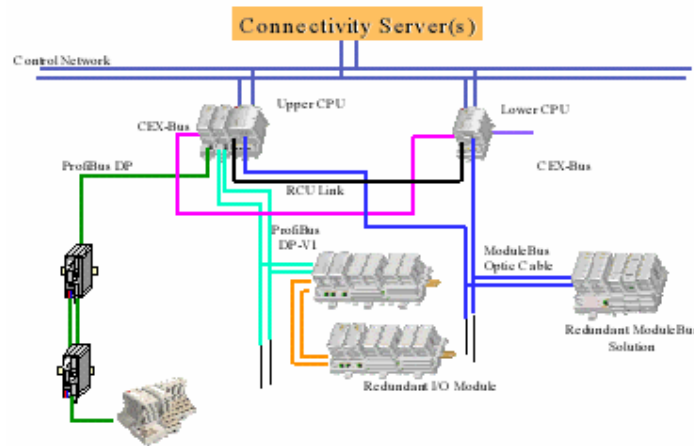
dịch vụ; nghiền xi măng; nghiền than; các trạm đập đá vôi, đá shake ; vận chuyển và chứa phụ gia; đóng bao, xuất xi măng bao và xi măng rời; cảng nhà máy; các trạm điện của toàn nhà máy. Hệ thống thiết kế sao cho mỗi trạm vận hành (OS) có thể kiểm tra và giám sát từ 2 công đoạn trở lên.

Tất cả được kết nối như một mạng LAN theo chuẩn Ethernet (TCP/IP).

Các trạm PCS (Processor Control Station) là các PLC AC800M, một số được lắp đặt các trạm điện của nhà máy. Các khu vực quan trọng đều được trang bị PLC với 2



Hình 3: Hệ thống có dự phòng cho Connectivity Server & Aspect Server



Hình 4: Hệ thống có dự phòng cho PLC AC800M

- Các máy in báo động, cảnh báo, báo cáo, máy hardcopy màu.
- Trạm kỹ thuật ES (Engineer Station) sử dụng cho việc biên soạn, lưu chương trình và đào tạo kỹ thuật.
- Trạm kiểm tra hệ thống (Test System) dùng để kiểm tra hệ thống định kỳ trong quá trình bảo dưỡng hoặc nâng cấp.

Processor/CPU. Các trạm điều khiển quá trình này được nối với tuyến cáp dữ liệu kép để đưa về hệ thống hai Connectivity Server. Thông tin giữa các server với các trạm vận hành và điều khiển quá trình liên hệ với nhau bằng hệ thống cáp quang kép loại sợi thủy tinh theo chuẩn Ethernet (TCP/IP). Mạng này gọi là Client/Server Network.

Các tủ phân tán RPC (Remote Periphery Center) chứa các module phân tán S800-I/O, tủ điều khiển động cơ trung tâm MCC (Motor Control Center) chứa các bộ biến tần, các tủ máy cắt... được lắp đặt tại các phòng điện của khu vực sản xuất. Số I/O phù hợp từng cụm thiết bị, ngoài ra còn có 20% dự phòng. Tất cả đều đưa về các CPU AC800M thông qua tuyến cáp quang theo chuẩn Profibus DP. Các khu vực dễ xảy ra cháy nổ như khu vực lò nung, trạm nghiền tất cả đều làm việc theo chuẩn Profibus PA. Từ AC800M kết nối với các Server qua mạng Ethernet (TCP/IP) còn gọi là Cotrol Network.

Cotrol Network: Là mạng cục bộ (LAN), việc tối ưu hoá về thời gian được thực hiện ở mức cao và đáng tin cậy. Thời gian của các phản hồi có thể biết trước. Thiết bị của mạng điều khiển và Server được kết nối qua mạng Control Network. Các thiết bị như: các Controller, robots, variable, speed drives...

Chức năng của hai Connectivity Server (Redandunt):

Connectivity Component: Cung cấp các dịch vụ truy cập dữ liệu theo thời gian thực, nhật ký vận hành, các cảnh báo và sự kiện từ các thiết bị lưu trữ khác trong mạng.

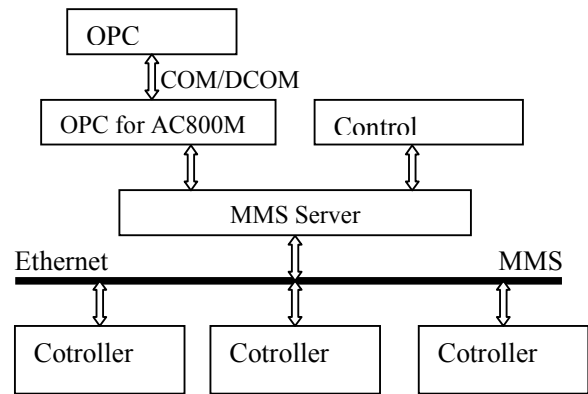
Connectivity Product: Chức năng upload, hỗ trợ cho việc thiết lập cấu hình, các đồ hoạ cơ bản, đóng gói dữ liệu hỗ trợ đường truyền cho hệ thống AC800M đến kho lưu trữ.

Server: Cung cấp các dịch vụ truy cập đến các Cotroller theo thời gian thực. Trên Connectivity chạy các dịch vụ: OPC/DA, APC/AE, OPC/HAD và SysMsg.

Trong đó gói phần mềm OPC Server cho AC800M/C là cần thiết cho việc đọc các dữ liệu, cảnh báo, sự kiện theo thời gian thực từ bộ điều khiển. Gói phần mềm này được cài đặt trong Connectivity Server. Nó bao gồm những thành phần sau:

OPC Data Access Server: Có nhiệm vụ chuyển dữ liệu từ bộ điều khiển lập trình đến Control Builder Software (phần mềm lập trình và quản lý cho hệ thống AC800M) thông qua gói phần mềm OPC Data Access 2.0 và 1.0A.

OPC Alarm and Event Server: Có nhiệm vụ tạo ra luồng thông tin. Hầu hết các sự kiện là được định nghĩa trước. Các sự kiện và cảnh báo đó trên các clients do gói phần mềm Alarm and Event 1.02 Standard hỗ trợ.

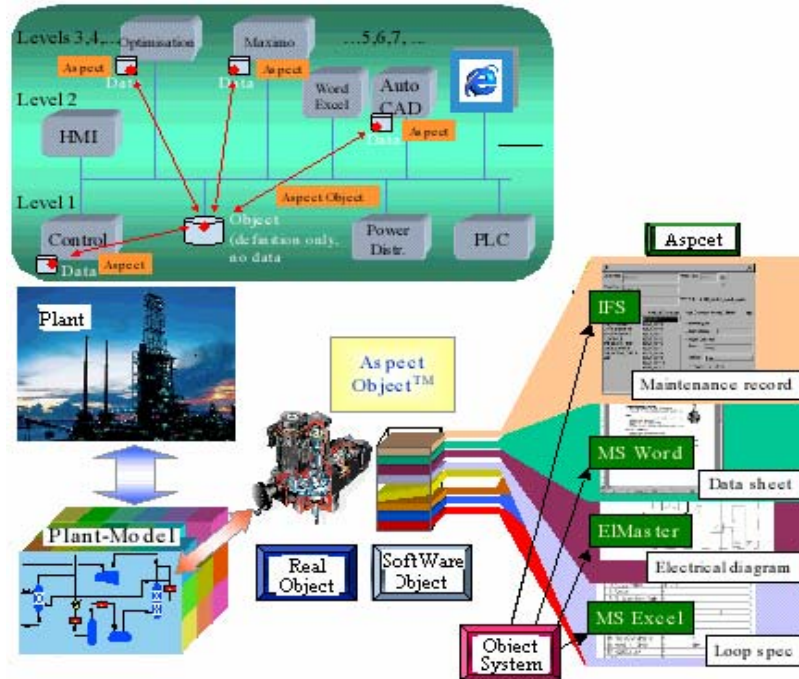


Hình 5: Hệ thống truyền thông qua OPC package

Quá trình truyền thông đối với cấp có mức ưu tiên thấp hơn. Chu kỳ vòng quét đối với các Controller phải thấp hơn 60%. Tốt nhất là từ 30÷40% thời gian của chu kỳ vòng quét.

Phần mềm Control Builder (cho AC800M/C), Graphics Builder (cho việc giám sát và điều khiển quá trình), AutoCAD (cho Mechanical Aspect)... Tại Các Server này sẽ thực hiện việc phân chia quyền sử dụng cho các WorkSpace, tạo giao diện người máy HMI, cảnh báo, đồ thị, báo cáo... Sự làm việc của các Server này đòi tính đáp ứng thời gian thực rất cao.

Tính thời gian thực là khả năng đáp ứng kịp thời và chính xác. Hệ thống phải đáp ứng kịp thời với các sự kiện không thể dự báo trước và phải xử lý nhiều sự kiện xảy ra cùng một lúc. Ngoài ra hệ thống còn dự báo trước được thời gian tiêu biểu của các quá trình phản ứng. Để làm được điều này, hệ thống các Server mạng trong hệ DCS phải có các phần mềm thời gian thực tương ứng. Nó có chức năng quản lý, phân chia quá trình tính toán cho các hệ vi xử lý theo từng cấp tùy theo phạm vi chức năng. Phân chia thời gian để thực hiện xen kẽ nhiều nhiệm vụ khác nhau theo mức ưu tiên và theo phương pháp lập lịch...



Hình 6: Mô hình làm việc của hệ thống Aspect

### 3.2 Hệ thống điều khiển tối ưu chuyên gia lò :

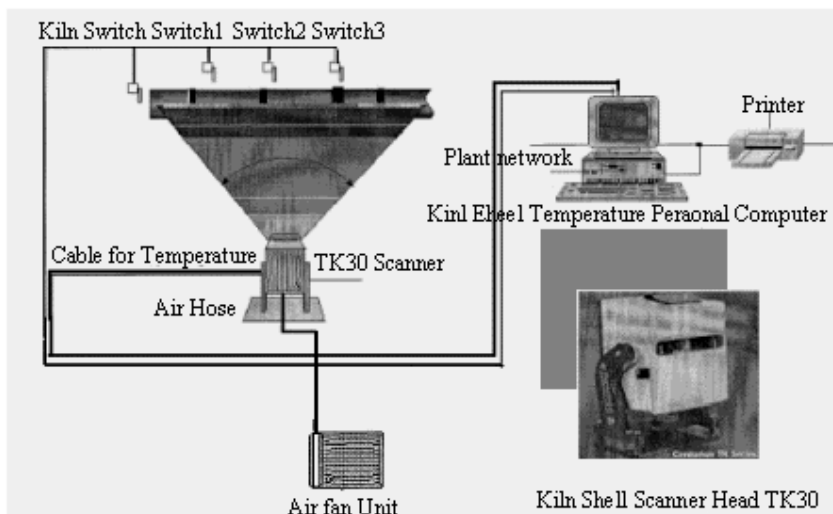
Để tăng năng suất, chất lượng sản phẩm, tối ưu hoá năng lượng tiêu thụ của lò. Một hệ thống điều khiển tối ưu chuyên gia lò sẽ được cung cấp. Hệ thống cho phép:

- Không can thiệp của người vận hành nhờ tối ưu hoá các điều kiện vận hành dựa trên các thông số vận hành.
- Đảm bảo vận hành lò ổn định, đồng đều theo đường đặc tính nung nhờ điều khiển lượng nhiên liệu cấp cho lò, tốc độ, lưu lượng các quạt làm nguội, nước làm nguội như một hàm làm nguội cung cấp cho lò và chất lượng của clanhke. Những nhiễu loạn xuất hiện trong lò sẽ được phát hiện nhờ các bộ sensor theo thời gian thực cũng đưa vào tính toán để điều khiển lò.
- Để đảm bảo vận hành an toàn theo đường đặc tính nung bằng việc điều chỉnh các thông số vận hành như một hàm tỉ lệ của O<sub>2</sub> & CO trong lò và trong calciner.

Hệ thống điều khiển tối ưu chuyên gia nhiên liệu và nghiền xi măng cũng được áp dụng tương tự.

### 3.3. Hệ thống giám sát nhiệt độ vỏ lò và nhiệt độ của máy nghiền được sử dụng máy quét Scanner và hoả kế quang học

Trong dây chuyền sản xuất xi măng, chất lượng clanh-ke quyết định chất lượng của xi măng. Lò quay là thiết bị quan trọng nhất, do kết cấu rất lớn vì vậy việc giám sát nhiệt độ của toàn bộ thân lò cũng rất phức tạp, hơn nữa thân lò được chia làm 3 zone với những chức năng khác nhau và nhiệt độ chênh lệch nhau nhiều trong đó zone giữa có nhiệt độ khoảng 1450°C. Một máy quét hồng ngoại được sử dụng để thu tia hồng ngoại phát ra từ lò và thông tin được đưa về máy tính, sử dụng các phương trình truyền nhiệt máy tính sẽ tính được nhiệt độ bên trong lò với sai số khoảng 1°C, đồ thị nhiệt độ dọc trục lò được thể hiện lên màn hình... Và để điều khiển chất lượng của clanh-ke một máy phân tích huỳnh quang tia X được sử dụng, nó đo được nồng độ của 10 nguyên tố hoá học (Ca, Si, Al, Fe, Na, K, S, Mg, Cl, P). Cùng với những số liệu thu thập được, máy tính được cài đặt phần mềm Expert



Hình 7: Máy quét nhiệt độ vỏ lò Scanner TK30

Optimizer V4.0 Sever điều chỉnh các thông số của lò theo phương trình toán học của quá trình công nghệ. Đồng thời các tín hiệu đó cũng được thu thập và điều khiển kịp thời trạm nghiền liệu để cho chất lượng xi măng là ổn định nhất.

#### 3.4. Hệ thống quản lý thông tin IMS:

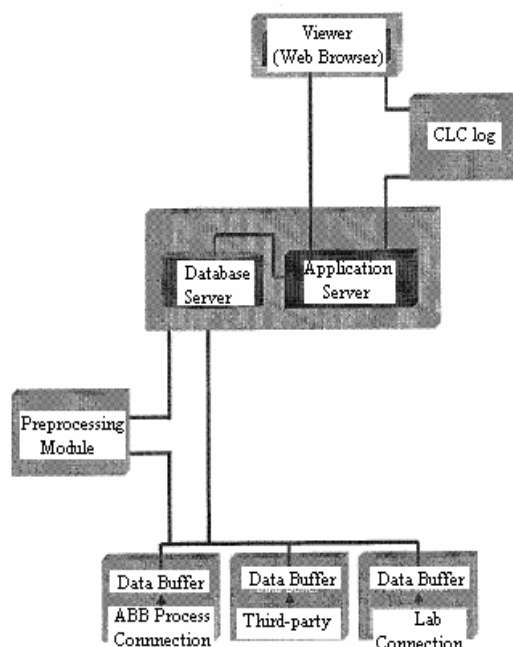
Sử dụng cho việc quản lý nhà máy, lập báo cáo, kế hoạch sản xuất, nhật kí vận hành thông qua IMS Server. Hệ thống có chức năng:

- Lưu lại nhật kí vận hành của các cơ cấu chấp hành.
- Giám sát được giá trị, trạng thái của các biến.
- Vẽ đồ thị của các biến có trạng thái liên tục thay đổi.
- Điều chỉnh lại kịp thời các dữ liệu không đúng.
- Kiểm tra và chuẩn đoán lỗi của hệ thống.

#### 3.5. Mạng TIVI công nghiệp và mạng điện thoại cục bộ:

Toàn nhà máy được thông qua 10 camera màu. Các camera này được trang bị hệ thống phóng to, thu nhỏ, quét đứng, quét ngang, điều chỉnh tiêu cự... Và làm sạch bụi, làm mát. Tất cả được kết nối tới hệ thống truyền hình công nghiệp VIDEO CONTROL MATRIX. Tất cả

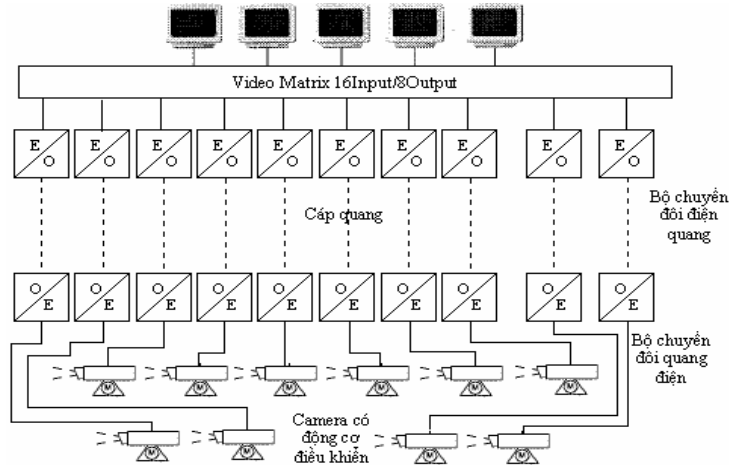
các điểm vận hành, khai thác nguyên liệu đều thông qua hệ thống điện thoại.



Hình 8: Mô hình làm việc của IMS Server

#### 3.6. Phòng thí nghiệm và kiểm định chất lượng:

Trang bị hệ thống chụp X-quang, siêu âm, từ tính... Để kiểm tra khuyết tật của mỗi hàn chịu ứng suất cao, bề mặt vết nứt, khe hở,



Hình 9: Hệ thống truyền hình công nghiệp của nhà máy

các tạp chất trong vật liệu. Việc kiểm định chất lượng dựa trên tiêu chuẩn TVCN và theo các tiêu chuẩn được quốc tế công nhận như: IIS, IN, BS, ASM, AFNOF.

Máy phân tích huỳnh quang tia X sẽ được cung cấp với 10 kênh đo cố định cho 10 nguyên tố (Ca, Si, Al, Fe, Na, K, S, Mg, Cl, P) điều khiển bằng bộ vi xử lý được trang bị chương trình đo kiểm tra tình trạng của hệ thống và được hiển thị trên trạm vận hành nhờ POLAB Server. Máy tính xử lý dữ liệu của máy phân tích tia X sẽ được nối với các máy tính điều khiển của hệ thống thông qua các tuyến cáp truyền dữ liệu. Các mẫu liệu, xi măng...Sẽ được tự động đưa về phòng kiểm định chất lượng theo các khoảng thời gian định trước.

#### 4. KẾT LUẬN

Với công nghệ tự động mới, đồng bộ và hiện đại mong rằng sự những ứng dụng tương tự sẽ mang lại cho nền công nghiệp của nước nhà có những có những bước tiến mềm dẻo, nâng lên tầm cao mới.

Với một dây chuyền công nghệ phân bố trên diện tích rộng đòi hỏi phải có rất nhiều bộ phận điều khiển tham gia. Vậy làm như thế nào để người vận hành có thể quản lý hệ thống một cách đồng bộ, tin cậy nhất và phải đáp ứng được hệ thời gian thực. Tính năng thời gian thực của hệ thống điều khiển phân tán không chỉ phụ thuộc vào tính năng thời gian thực của từng thành phần trong hệ thống mà còn phụ thuộc vào sự phối hợp hoạt động giữa các thành phần đó (nghĩa là hệ thống phải đáp ứng được tính bị động, tính nhanh nhạy, tính đồng thời và tính tiên định).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Technology document of the Song Gianh cement plant
- [2] John A. Stankovic, ACM Computing Surveys, Vol. 28, No. 4, December 1996
- [3] Automation documents of ABB Group.